

Таким образом, объединение в МИПах участников из сфер науки и малого бизнеса – наиболее реальный путь нормального функционирования и развития этих предприятий, а при финансовой поддержке со стороны государства на этапе становления можно обеспечить их эффективное инновационное развитие. Слияние интеллектуальных, финансовых и технологических ресурсов таких организаций, объединение их в единое управляющее предприятие – технопарк – явится условием нормального развития инновационного бизнеса в университетах.

УДК 51–7: 630*3

М.А. Тетерина
(М.А. Teterina)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ПРОВЕРКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СИНХРОНИЗАЦИИ
ТРАНСПОРТНЫХ И ОБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН
В ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ НА АДЕКВАТНОСТЬ
(THE TRANSPORTING AND PROCESSING MACHINES
IN FOREST HARVESTING SYSTEM SYNCHRONIZATION
MATHEMATICS MODEL ADEQUACY VERIFICATION)**

Расхождение экспериментальных и теоретических значений вероятности простоев (индекса синхронизации) системы «харвестер - форвардер» составляет в среднем 6,19 % (5,78 % - при заготовке сортиментов традиционным способом; 6,59 % при заготовке способом по патенту РФ №2365093).

The deviation of experimental and theoretic value of «harvester - forwarder» system demurrage probability (synchronization index) equals at the average 6,19 % (5,78 % - in the harvesting of the traditional way; 6,59 % - in the harvesting of the way according to the patent RF № 2365093).

Для проверки адекватности разработанной модели синхронизации транспортных и обрабатывающих машин в лесозаготовительных системах [1] определены операционные характеристики системы «харвестер – форвардер», соответствующие условиям выполненного в июле 2011 г. эксперимента [2, 3] – значениям рейсовых нагрузок форвардера Q и расстояний трелевки L при заготовке сортиментов традиционным способом (табл. 1) и способом по патенту РФ №2365093 (табл. 2).

Расхождение экспериментальных и теоретических значений вероятности (процента) времени простоев системы при заготовке сортиментов традиционным способом (рис. 1) составило в среднем 5,78 %.

Таблица 1

Результаты определения операционных характеристик
 системы «харвестер – форвардер»

Операционные характеристики	Значения при заготовке сортиментов традиционным способом								
Грузовместимость форвардера Q, шт.	70	70	120	120	60	130	95	95	95
Среднее расстояние транспортировки L, м	200	600	200	600	400	400	117	683	400
Интенсивность обработки сортиментов в фазе «форвардер», шт./мин.	0,047	0,036	0,031	0,026	0,045	0,027	0,039	0,029	0,033
Абсолютная пропускная способность фазы «форвардер», шт./мин.	3,277	2,521	3,744	3,144	2,044	3,483	3,733	2,784	3,192
Вероятность простоев форвардера	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Абсолютная пропускная способность фазы «харвестер», шт./мин.	3,277	2,521	3,744	3,144	2,044	3,484	3,733	2,784	3,192
Вероятность простоев харвестера	0,37	0,515	0,28	0,395	0,607	0,33	0,282	0,465	0,386
Вероятность простоев системы	0,37	0,515	0,28	0,395	0,607	0,33	0,282	0,465	0,386
Средняя рейсовая нагрузка форвардера, шт.	70,00	70,00	119,99	120,00	59,99	129,96	94,99	95,00	95,00
Среднее число сортиментов в межоперационном запасе, шт.	68,296	69,17	117,43	118,47	58,93	127,97	92,46	93,85	93,41

Таблица 2

Результаты определения операционных характеристик
 системы «харвестер – форвардер»

Операционные характеристики	Значения при заготовке сортиментов традиционным способом								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Грузовместимость форвардера Q, шт.	70	70	120	120	60	130	95	95	95

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Среднее расстояние транспортировки L, м	200	600	200	600	400	400	117	683	400
Интенсивность обработки сортиментов в фазе «форвардер», шт./мин.	0,0468	0,036	0,0312	0,0262	0,0448	0,0268	0,0393	0,0293	0,0336
Абсолютная пропускная способность фазы «форвардер», шт./мин.	3,276	2,52	3,745	3,145	2,688	3,484	3,732	2,783	3,193
Вероятность простоев форвардера	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Абсолютная пропускная способность фазы «харвестер», шт./мин.	3,276	2,52	3,745	3,145	2,688	3,484	3,732	2,783	3,193
Вероятность простоев харвестера	0,255	0,427	0,149	0,285	0,389	0,208	0,152	0,368	0,274
Вероятность простоев системы	0,255	0,427	0,149	0,285	0,389	0,208	0,152	0,368	0,274
Средняя рейсовая нагрузка форвардера, шт.	70,00	70,00	120,00	120,00	59,997	129,99	94,961	94,985	95,00
Среднее число сортиментов в межоперационном запасе, шт.	67,085	68,66	114,29	117,45	58,430	126,20	89,413	93,279	92,355

Расхождение экспериментальных и теоретических значений вероятности (процента) времени простоев системы при заготовке сортиментов способом по патенту РФ №2365093 (рис. 2) составило в среднем 6,59 %.

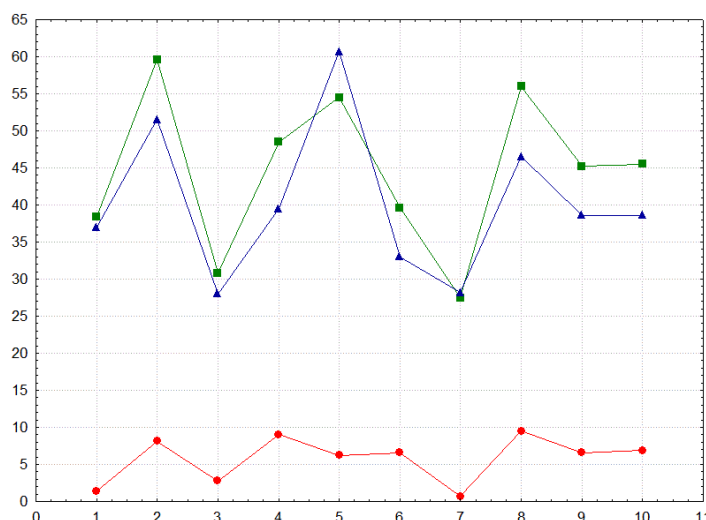


Рис. 1. Экспериментальные $P_{\text{эксп.}}$ и теоретические $P_{\text{теор.}}$ значения процента времени простоев системы «харвестер - форвардер» при заготовке сортиментов традиционным способом:

▲ – $P_{\text{теор.}}$, ■ – $P_{\text{эксп.}}$, ● – расхождение

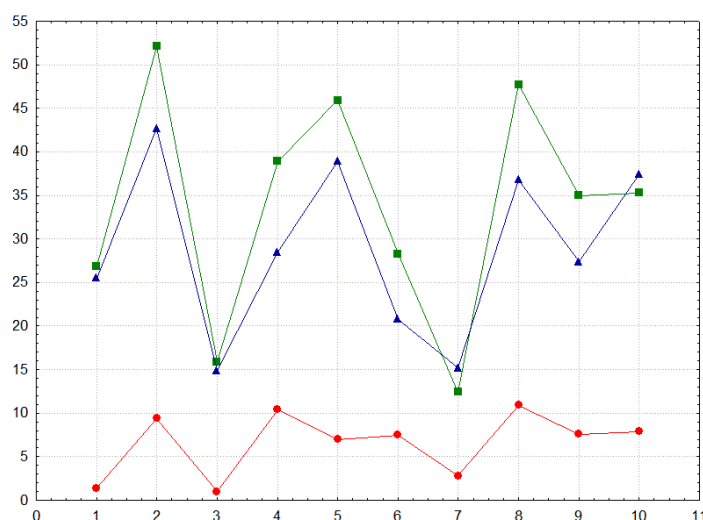


Рис. 2. Экспериментальные $P_{\text{эксп.}}$ и теоретические $P_{\text{теор.}}$ значения процента времени простоев системы «харвестер - форвардер» при заготовке сортиментов способом по патенту РФ №2365093):

▲ – $P_{\text{теор.}}$, ■ – $P_{\text{эксп.}}$, ● – расхождение

Библиографический список

1. Якимович С.Б., Тетерина М.А. Синхронизация обрабатывающе-транспортных систем заготовки и первичной обработки древесины: моногр. Йошкар-Ола, 2011. 201 с.
2. Оптимально функциональные синхронизированные транспортно-обрабатывающие системы и управление ими: отчет о НИР (промежуточ.) /С.Б. Якимович, К.С. Якимович, М.А. Тетерина [и др.]; МарГТУ: Йошкар-Ола. 2011. 124 с. Гос. контракт №16.540.11.0518.

3. Мобильные ресурсосберегающие, экологически щадящие транспортно-обрабатывающие лесопромышленные системы: управление режимами и параметрами в координатах пространства-времени в условиях природно-производственной стохастической неопределенности: отчет о НИР (промежуточ.) / М.А. Тетерина, С.Б. Якимович, В.Н. Пуртов, Ю.О. Алексеев; МарГТУ: Йошкар-Ола. 2011. 61 с. Гос. контракт №16.540.11.0225.

УДК 51–7: 630*3

М.А. Тетерина
(М.А. Teterina)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ВЫДЕЛЕНИЕ И ОЦЕНКА ЗНАЧИМОСТИ И ХАРАКТЕРА
ЭФФЕКТОВ СИНХРОНИЗАЦИИ МАШИН
В СИСТЕМЕ «ХАРВЕСТЕР – ФОРВАРДЕР»
ПРИ РАБОТЕ ТРАДИЦИОННЫМ СПОСОБОМ
(SEPARATION AND SIGNIFICANCE AND CHARACTER
ESTIMATION OF THE EFFECTS OF MACHINES
SYNCHRONIZATION IN «HARVESTER - FORWARDER» SYSTEM
IN THE HARVESTING OF THE TRADITIONAL WAY)**

Статистически значимые эффекты синхронизации машин в лесозаготовительной системе «харвестер – форвардер» – линейные эффекты расстояния транспортировки и рейсовой нагрузки форвардера и квадратичный эффект расстояния транспортировки.

The statistic significant effects of machines synchronization in «harvester - forwarder» forest harvesting system are linear effects of transporting distance and scheduled forwarder charge and quadratic effect of transporting distance.

С целью выделения и оценки значимости и характера эффектов синхронизации транспортных и обрабатывающих машин в лесозаготовительной системе «харвестер – форвардер» в июле 2011 г. проведены экспериментальные исследования [1, 2]. Анализ экспериментальных данных, полученных при заготовке сортиментов традиционным способом [3], выполнен на модели второго порядка, которая основана на оценке главных эффектов и эффектов взаимодействия. Адекватность выбранной модели установлена с помощью дисперсионного анализа (таблица) [4]. Результаты дисперсионного анализа оценивались по чистой ошибке. Результаты дисперсионного анализа видно, что статистически значимые эффекты (уровень $p < 0,05$) – линейные эффекты расстояния транспортировки L , м, рейсовой нагрузки форвардера Q , шт., и квадратичный эффект расстояния транспортировки. На основе анализа получено уравнение регрессии: